JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	
Biuro Projektów, Analiz i Audytów Sp. z o. o.	ul. Zemborzycka 53/10, 20-445 Lublin e-mail: biuro@bpaa.pl, NIP: 9462708703

PROJEKT TECHNICZNY

KONSTRUKCJA

INWESTOR	**Gmina Koronowo** **86-010 Koronowo, Plac Zwycięstwa 1**
NAZWA ZAMÓWIENIA	**Rozbudowa wraz z przebudową Zespołu Szkół o obiekt przedszkola wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną zewnętrzną**
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	**86-011 Wtelno, ul. Szkolna 7** **gm. Koronowo, pow. bydgoski, woj. kujawsko-pomorskie** **kategoria obiektu: IX – budynki kultury, nauki i oświaty**
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE	**Identyfikator działki: 040304_5.0033.240/1** **Numer działki ewidencyjnej: 240/1** **Obręb ewidencyjny: 0033 - Wtelno** **Jednostka ewidencyjna: 040304_5 – Koronowo - obszar wiejski**

ZESPÓŁ PROJEKTOWY

	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ	PODPIS
KONSTRUKCJA projektant	**mgr inż.** **Tomasz Nicer**	**LUB/0107/PWOK/08** upr. bud. do proj. i kier. robotami bud. bez ograniczeń w spec. konstr.-bud.	
KONSTRUKCJA sprawdzający	**mgr inż.** **Mykola Roshakovskyi**	**LUB/0226/PWBKb/23** upr. bud. do proj. i kier. robotami bud. bez ograniczeń w spec. konstr.-bud.	

SPIS TREŚCI

1. OŚWIADCZENIE, UPRAWNIENIA, ZAŚWIADCZENIA 5

1.1. Oświadczenie 5
1.2. Uprawnienia 7
1.3. Zaświadczenia 11

2. RODZAJ, ZAKRES I PODSTAWA OPRACOWANIA 13

2.1. Rodzaj i zakres opracowania 13
2.1.1. Rodzaj opracowania 13
2.1.2. Zakres opracowania 13
2.1.3. Funkcja i forma architektoniczna 13
2.1.4. Materiały podstawowe 13
2.1.5. Akty prawne 13
2.1.6. Normy 13

3. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA 14

3.1. Kategoria geotechniczna i warunki gruntowe 14
3.1.1. Forma ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia 14
3.1.2. Warunki gruntowe 14
3.1.3. Kategoria geotechniczna 14
3.2. Dokumentacja geotechniczna i geologiczno-inżynierska 15
3.3. Określenie zakresu badań geotechnicznych 16

4. OPIS TECHNICZNY 21

4.1. Projektowany układ konstrukcyjny budynku 21
4.2. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe 21
4.2.1. Materiały podstawowe 21
4.2.2. Fundamenty 21
4.2.3. Słupy, trzpienie żelbetowe 21
4.2.4. Nadproża, podciągi żelbetowe 21
4.2.5. Stropodach 21
4.3. Warunki wykonania konstrukcji murowanych 21
4.4. Ogólne wytyczne dotyczące robót budowlanych 22

5. ZAŁOŻENIA ANALITYCZNE I OBLICZENIOWE 23

5.1. Podstawowe założenia 23
5.1.1. Obciążenie śniegiem 23
5.1.2. Obciążenie wiatrem 24
5.1.3. Określenie głębokości przemarzania 24
5.1.4. Zebranie obciążeń 26

6. ANALIZA STATYCZNA I WYMIAROWANIE 27

6.1. Obliczenia 27
6.1.1. Podciąg żelbetowy 00/PD/01 28
6.1.2. Wymiarowanie ław fundamentowych 39

7. ZALECENIA I UWAGI 44

SPIS RYSUNKÓW

NR RYSUNKU	NAZWA RYSUNKU	SKALA
K-01	SCHEMAT FUNDAMENTÓW	1:100
K-02	SCHEMAT PARTERU	1:100
K-03	SCHEMAT UŁOŻENIA PŁYT KANAŁOWYCH	1:100
K-04	SCHEMAT ŚCIAN ATTYKOWYCH	1:100
K-05	STOPA FUNDAMENTOWA F.ST.01 F.ST.02 F.ST.03	1:25
K-06	ŁAWA FUNDAMENTOWA F.LF.01 F.LF.02 ZBROJENIE NAROŻY ŁAW	1:25
K-07	WIENIEC FUNDAMENTOWY F.WF.01 ZBROJENIE NAROŻY WIEŃCA	1:25
K-08	TRZPIEŃ ELBETOWY 00.TR.01	1:25
K-09	TRZPIEŃ ELBETOWY 00.TR.02	1:25
K-10	TRZPIEŃ ELBETOWY 00.TR.03	1:25
K-11	TRZPIEŃ ELBETOWY 00.TR.04	1:25
K-12	TRZPIEŃ ELBETOWY 00.TR.05	1:25
K-13	SŁUP ŻELBETOWY 00.SL.01	1:25
K-14	TRZPIEŃ ELBETOWY 01.TR.01	1:25
K-15	NADPROŻE ŻELBETOWE 00.NŻ.01	1:25
K-16	NADPROŻE ŻELBETOWE 00.NŻ.02	1:25
K-17	NADPROŻE ŻELBETOWE 00.NŻ.03	1:25
K-18	NADPROŻE ŻELBETOWE 00.NŻ.04	1:25
K-19	NADPROŻE ŻELBETOWE 00.NŻ.05	1:25
K-20	NADPROŻE ŻELBETOWE 00.NŻ.06	1:25
K-21	NADPROŻE ŻELBETOWE 00.NŻ.07	1:25
K-22	PODCIĄG ŻELBETOWY 00.PD.01	1:25
K-23	PODCIĄG ŻELBETOWY 00.PD.02	1:25
K-24	PODCIĄG ŻELBETOWY 00.PD.03	1:25
K-25	PODCIĄG ŻELBETOWY 00.PD.04	1:25
K-26	PODCIĄG ŻELBETOWY 00.PD.05	1:25
K-27	PODCIĄG ŻELBETOWY 00.PD.06	1:25
K-28	WIENIEC ŻELBETOWY 00.W.01 00.W.02 00.W.03 ZBROJENIE PODPOROWE	1:25
K-29	WIENIEC ŻELBETOWY 01.W.01 ZBROJENIE NAROŻY WIEŃCA	1:25
K-30	PŁYTY ŻELBETOWE ZBROJENIE CZ.1	1:50
K-31	PŁYTY ŻELBETOWE ZBROJENIE CZ.2	1:50

1. OŚWIADCZENIE, UPRAWNIENIA, ZAŚWIADCZENIA

1.1. Oświadczenie

OŚWIADCZENIE

Potwierdzam sporządzenie dokumentacji PROJEKT TECHNICZNY dla:

INWESTOR	**Gmina Koronowo** **86-010 Koronowo, Plac Zwycięstwa 1**
NAZWA ZAMÓWIENIA	**Rozbudowa wraz z przebudową Zespołu Szkół o obiekt przedszkola wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną zewnętrzną**
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	**86-011 Wtelno, ul. Szkolna 7** **gm. Koronowo, pow. bydgoski, woj. kujawsko-pomorskie** **kategoria obiektu: IX – budynki kultury, nauki i oświaty**
POZOSTAŁE DANE ADRESOWE	**Identyfikator działki: 040304_5.0033.240/1** **Numer działki ewidencyjnej: 240/1** **Obręb ewidencyjny: 0033 - Wtelno** **Jednostka ewidencyjna: 040304_5 – Koronowo - obszar wiejski**

zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej w myśl: art. 34 ust. 3d p. 3. Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U.2024.725 t.j. ze zm.).

Przedkładana dokumentacja jest kompletna pod względem formalnym, a także pod względem celu, któremu ma służyć oraz została wykonana zgodnie z umową, zasadami wiedzy technicznej, została sprawdzona pod kątem zgodności z obowiązującymi normami i przepisami prawa i w pełni wystarcza do realizacji przedmiotowego zadania.

ZESPÓŁ PROJEKTOWY

	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ	PODPIS
KONSTRUKCJA projektant	**mgr inż.** **Tomasz Nicer**	**LUB/0107/PWOK/08** upr. bud. do proj. i kier. robotami bud. bez ograniczeń w spec. konstr.-bud.	
KONSTRUKCJA sprawdzający	**mgr inż.** **Mykola Roshakovskyi**	**LUB/0226/PWBKb/23** upr. bud. do proj. i kier. robotami bud. bez ograniczeń w spec. konstr.-bud.	

1.2. Uprawnienia

LUBELSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

LOIIB.OKK.7131/31/-7132/60/08

Lublin, dnia 27 maja 2008 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów / Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, ze zm. /, **art. 12 ust. 3, art.13 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 2** ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 ze zm./, i **§ 11 ust. 1 pkt. 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt. 1 i 2** rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578/, w związku z **art. 104 § 1** Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz.1071 ze zm. /

stwierdzimy, że

Pan Tomasz Grzegorz NICER

magister inżynier

urodzony 19 marca 1973 r. w Lublinie

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0107/PWOK/08

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie **art. 107 § 4 K.p.a** odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie :

1. Zgodnie z **art. 12 ust. 7** w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis, w drodze decyzji, do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, potwierdzony zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności.
2. Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie czternastu dni od dnia jej doręczenia.

Skład **orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

Członek	Członek	Przewodniczący Składu Orzekającego OKK
dr inż. Andrzej Pichla	dr inż. Wiesław Rurek	dr hab. inż. Anna Halicka

Otrzymują:

1. Pan Tomasz Nicer ul. Czechowska 7/3, 20-072 Lublin
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a

LUBELSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Pan Tomasz Grzegorz NICER

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1, 2, 3, 4 i 5 ustawy Prawo budowlane, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
b) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
c) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
d) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
e) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy **§ 15 i § 17 ust. 1 pkt. 1 i 2** rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do projektowania obiektu budowlanego w zakresie :

a) sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
b) kierowania robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji i architektury obiektu.

Uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

Przewodniczący
Składu Orzekającego OKK
dr hab. inż. Anna Halicka

LUBELSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 4 grudnia 2023 r.

LOIIB.OKK.7131-32/243/23

D E C Y Z J A

Na podstawie **art. 24 ust. 1 pkt 2** ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2023 r., poz. 551) i **art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 2 oraz art. 15a ust. 1 i 4** ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2023 r., poz. 682 z późn. zm.) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 775 z późn. zm., zwanej dalej „K.p.a."), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Mykola ROSHAKOVSKYI

magister inżynier

ur. dnia 13 lutego 1997 r. w Usti

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0226/PWBKb/23

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie:

Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a K. p. a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek	Członek	Przewodnicząca
inż. Janusz Pronczyk	inż. Jerzy Kamiński	prof. dr hab. inż. Anna Halicka

Otrzymują:

1. **Pan Mykola ROSHAKOVSKYI**
   m. Brodzica 46
   22-500 Hrubieszów
2. Okręgowa Rada Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

LUBELSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Pan Mykola ROSHAKOVSKYI

I. Na mocy **art. 12 ust. 1 pkt 1÷5, art. 13 ust. 3 i 4** ustawy Prawo budowlane, w zakresie objętym wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- **projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,**
- **kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,**
- **kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,**
- **wykonywania nadzoru inwestorskiego,**
- **sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,**

bez ograniczeń.

II. Na mocy **art. 15a ust. 1 i 4** ustawy Prawo budowlane, uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń uprawniają do:

- **projektowania konstrukcji obiektu i kierowania robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji oraz architektury obiektu,**
- **sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności.**

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek	Członek	Przewodnicząca
inż. Janusz Fronczyk	inż. Jerzy Kamiński	prof. dr hab. inż. Anna Halicka

1.3. Zaświadczenia

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-775-E4H-YUL *

Pan Tomasz Grzegorz Nicer o numerze ewidencyjnym LUB/BO/0279/08

adres zamieszkania ul. Czechowska 7/3, 20-072 Lublin

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-09-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-08-21 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78^1 K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-BFW-RXP-Z8E *

Pan Mykola Roshakovskyi o numerze ewidencyjnym LUB/BO/0030/24

adres zamieszkania[redacted]

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-03-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-02-29 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78^1 K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

2. RODZAJ, ZAKRES I PODSTAWA OPRACOWANIA

2.1. Rodzaj i zakres opracowania

2.1.1. Rodzaj opracowania

Projekt techniczny branży konstrukcyjnej budynku przedszkola.

2.1.2. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje wykonanie projektu technicznego branży konstrukcje budowlane.

2.1.3. Funkcja i forma architektoniczna

Wg projektu branży architektura.

2.1.4. Materiały podstawowe

- Projekt branży Architektura.
- Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego– GEOsolutions Tomasz Michałek.

2.1.5. Akty prawne

[1] Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15 czerwca 2002 r.),

[2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz.401),

[3] USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane,

[4] ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,

[5] Dz. U.2012.463 ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych,

[6] Dz. U. 2011 Nr 163 poz. 981 USTAWA z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze.

2.1.6. Normy

[7] PN-90/B-03000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne,

[8] PN-82/B-02000 obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości,

[9] PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe,

[10] PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe,

[11] PN-88/B-02014 Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem,

[12] PB-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem,

[13] PB-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem,

[14] PB-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem,

[15] PB-B-02011:1977/Az1 lipiec 20009 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem,

[16] PN-76/B-03001 Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń,

[17] PN-B-02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne,

[18] PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie,

[19] PN-B-03002 lipiec 2007 Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczanie.

[20] PN-B-01029 Rysunek budowlany Zasady wymiarowania na rysunkach techniczno-budowlanych

[21] PN-EN 1990:2004/A1:2008 Eurokod 0 - Podstawy projektowania konstrukcji,

[22] PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,

[23] PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3 - Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,

[24] PN-EN 1996-1-1:2006 Eurokod 6 - Projektowanie konstrukcji murowych - Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych

[25] PN-EN 1997-1 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

[26] PN-EN 1997-2 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

[27] PN-B-02479:1998 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne Zasady ogólne.

3. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

3.1. Kategoria geotechniczna i warunki gruntowe

[27] PN-B-02479:1998 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne Zasady ogólne.

[25] PN-EN 1997-1 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

[26] PN-EN 1997-2 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

[5] Dz.U.2012.463 ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych,

[6] Dz. U. 2011 Nr 163 poz. 981 USTAWA z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze.

3.1.1. Forma ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia

Geotechniczne warunki posadowienia przedstawia się w formie:

wg [5]:

- Opinia geotechniczna,
- Dokumentacja badań podłoża gruntowego,
- Projekt geotechniczny.

Wg [6]:

- Projekt robót geologicznych,
- Dokumentacja geologiczno-inżynierska,
- Dokumentacja hydrogeologiczna.

3.1.2. Warunki gruntowe

- **proste warunki gruntowe** - występujące w przypadku warstw gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, równoległych do powierzchni terenu, nie obejmujących gruntów słabonośnych, przy zwierciadle wód gruntowych poniżej projektowanego poziomu posadawiania oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych,
- **złożone warunki gruntowe** - występujące w przypadku warstw gruntów niejednorodnych, nieciągłych, zmiennych genetycznie i litologicznie, obejmujących grunty słabonośne, przy zwierciadle wód gruntowych w poziomie projektowanego posadawiania i powyżej tego poziomu oraz przy braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych,
- **skomplikowane warunki gruntowe** - występujące w przypadku warstw gruntów objętych występowaniem niekorzystnych zjawisk geologicznych, zwłaszcza zjawisk i form krasowych, osuwiskowych, sufozyjnych, kurzawkowych, glacitektonicznych, na obszarach szkód górniczych, przy możliwych nieciągłych deformacjach górotworu oraz w centralnych obszarach delt rzek.

Warunki gruntowe określono jako PROSTE.

3.1.3. Kategoria geotechniczna

Kategorię geotechniczną określa się na podstawie [25] [5] [6]

3.1.3.1. Kategoria geotechniczna wg rozporządzenia

„..§ 4. 1. Kategorię geotechniczną ustala się w opinii geotechnicznej w zależności od stopnia skomplikowania warunków gruntowych oraz konstrukcji obiektu budowlanego, charakteryzujących możliwości przenoszenia odkształceń i drgań, stopnia złożoności oddziaływań, stopnia zagrożenia życia i mienia awarią konstrukcji, jak również od wartości zabytkowej lub technicznej obiektu budowlanego i możliwości znaczącego oddziaływania tego obiektu na środowisko..”.

W/w ustawa określa następujące kategorie geotechniczne:

..**pierwsza kategoria geotechniczna**, która obejmuje posadawianie niewielkich obiektów budowlanych, o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym w prostych warunkach gruntowych, w przypadku których możliwe jest zapewnienie minimalnych wymagań na podstawie doświadczeń i jakościowych badań geotechnicznych…

…**druga kategoria geotechniczna**, która obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej i jakościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy…

… **trzecia kategoria geotechniczna**, która obejmuje:

a) obiekty budowlane posadawiane w skomplikowanych warunkach gruntowych,

b) nietypowe obiekty budowlane niezależnie od stopnia skomplikowania warunków gruntowych, których wykonanie lub użytkowanie może stwarzać poważne zagrożenie dla użytkowników, takie jak: obiekty energetyki, rafinerie, zakłady chemiczne, zapory wodne i inne budowle hydrotechniczne o wysokości piętrzenia powyżej 5,0 m, budowle stoczniowe, wyspy morskie i platformy wiertnicze oraz inne skomplikowane budowle morskie, lub których projekty budowlane

c) obiekty budowlane zaliczane do inwestycji mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko, określone w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. Nr 213, poz. 1397),

d) budynki wysokościowe projektowane w istniejącej zabudowie miejskiej,

e) obiekty wysokie, których głębokość posadawiania bezpośredniego przekracza 5,0 m lub które zawierają więcej niż jedną kondygnację zagłębioną w gruncie,

f) tunele w twardych i niespękanych skałach, w warunkach niewymagających specjalnej szczelności,

g) obiekty infrastruktury krytycznej,

h) obiekty zabytkowe i monumentalne.

3.1.3.2. Kategoria geotechniczna wg normy

- **Zaleca się aby 1 kategoria geotechniczna**

obejmowała tylko małe i względnie proste konstrukcje:

dla których można zagwarantować, że podstawowe wymagania będą spełnione na podstawie doświadczenia i jakościowych badań geotechnicznych; z pomijalnym ryzykiem.

Zaleca się, aby procedura 1 kategorii geotechnicznej została uznana za wystarczającą jedynie wtedy, gdy ryzyko związane z ogólną statecznością i przemieszczeniami podłoża jest pomijalnie małe oraz w warunkach gruntowych znanych z porównywalnych doświadczeń jako wystarczająco proste.

W takich przypadkach można stosować rutynowe metody projektowania i wykonywania fundamentu.

Przyjęcie 1 kategorii geotechnicznej jest właściwe tylko wtedy, gdy dno wykopu znajduje się powyżej zwierciadła wody gruntowej lub gdy porównywalne doświadczenie lokalne wskazuje, że planowany wykop poniżej zwierciadła wody będzie łatwy do wykonania.

- **Zaleca się, aby 2 kategoria geotechniczna**

obejmowała typowe rodzaje konstrukcji i fundamentów, nie stwarzające szczególnego ryzyka oraz wtedy, gdy nie występują trudne warunki gruntowe lub obciążeniowe.

Zaleca się, aby projekty konstrukcji w 2. kategorii geotechnicznej zawierały ilościowe dane geotechniczne i analizy w celu zapewnienia spełnienia wymagań podstawowych.

W przypadku projektów z 2. kategorii geotechnicznej można stosować rutynowe procedury badań terenowych i laboratoryjnych oraz projektowania i wykonawstwa.

UWAGA Poniżej podano przykłady typowych konstrukcji lub części konstrukcji, odpowiadających 2. kategorii geotechnicznej:

  - fundamenty bezpośrednie; fundamenty płytowe;
  - fundamenty palowe;
  - ściany oporowe i inne konstrukcje oporowe utrzymujące grunt albo wodę,
  - wykopy;
  - filary i przyczółki mostowe;
  - kotwy gruntowe i inne systemy kotwiące;
  - tunele w twardych, niespękanych skalach, nie wymagające specjalnej szczelności lub innych warunków.

- **Zaleca się, aby 3. kategoria geotechniczna**

obejmowała konstrukcje lub części konstrukcji, których nie można zaliczyć do kategorii geotechnicznych 1 i 2.

- **Zaleca się, aby 3 kategoria geotechniczna** obejmowała ustalenia i zasady alternatywne do zawartych w niniejszej normie.
  - bardzo duże lub nietypowe konstrukcje;
  - konstrukcje narażone na nadzwyczajne ryzyko, w nietypowych albo w wyjątkowo trudnych warunkach gruntowych, lub obciążeniowych; - konstrukcje na obszarach o wysokiej sejsmice; - konstrukcje na obszarach, gdzie z dużym prawdopodobieństwem może wystąpić niestateczność terenu lub długotrwałe ruchy podłoża, które wymagają osobnych badań lub podjęcia specjalnych zabiegów.

Przyjęto 1 kategorię geotechniczną.

3.2. Dokumentacja geotechniczna i geologiczno-inżynierska

Poniżej podano zestawienia koniecznych do wykonania opracowań geotechnicznych i geologiczno-inżynierskich w zależności o przyjętych warunków posadowienia i kategorii geotechnicznej obiektu.

	WARUNKI GRUNTOWO-WODNE		
KATEGORIA GEOTECHNICZNA	**PROSTE**	**ZŁOŻONE**	**SKOMPLIKOWANE**
I KAT. GEOTECHNCZNA	OPINIA GEOTECHNICZNA		
II KAT. GEOTECHNICZNA	OPINIA GEOTECHNICZNA DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO PROJEKT GEOTECHNICZNY	OPINIA GEOTECHNICZNA DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO PROJEKT GEOTECHNICZNY PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻ.	
III KAT. GEOTECHNICZNA	OPINIA GEOTECHNICZNA DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO PROJEKT GEOTECHNICZNY PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKĄ		

Zatem wykonano następujące rodzaje dokumentacji geotechnicznej i geologiczno-inżynierskiej.

- Opinia geotechniczna,

3.3. Określenie zakresu badań geotechnicznych

Podano fragmenty PN-B-02479:1998 Geotechnika Dokumentowanie geotechniczne Zasady ogólne.

Badania kategorii I dotyczą tylko prostych warunków gruntowych. Wstępne informacje o występowaniu prostych warunków gruntowych można uzyskać z materiałów geologicznych i archiwalnych profili wierceń w otoczeniu projektowanej budowli; wykorzystać tu można również doświadczenia regionalne i wywiady dotyczące posadowienia sąsiednich obiektów, spostrzeżenia dotyczące rzeźby terenu, rodzaju szaty roślinnej itp.

Badania kategorii I obejmują:

- rozpoznanie gruntów zalegających w poziomie posadowienia,
- rozpoznanie gruntów do poziomu posadowienia w celu ustalenia prawidłowej organizacji robót ziemnych,
- określenie profilu gruntowego od 2 m do 3 m poniżej poziomu posadowienia,
- ustalenie zwierciadła, wahań poziomu wody gruntowej i jej agresywności.

Rozpoznanie warunków geotechnicznych kategorii I odbywa się zazwyczaj na podstawie:

a) dokumentacji archiwalnych,

b) małośrednicowych wierceń geotechnicznych,

c) obserwacji studni lub innych punktów umożliwiających ustalenie poziomu wód gruntowych i agresywności środowiska.

Badania laboratoryjne wykonuje się tylko sporadycznie w celu sprawozdania oznaczeń makroskopowych.

Rodzaj i liczbę niezbędnych punktów badawczych oraz ich rozmieszczenie ustala się zależnie od stopnia wstępnego rozpoznania geologicznego terenu, warunków gruntowych i wodnych oraz projektowania zabudowy. Nowe punkty sytuuje się zwykle od 2 m do 3 m poza obrysem budynku, a w przypadku budowli wielonawowych równie ż w osiach słupów wewnętrznych. Dla jednego budynku o powierzchni mniejszej ni ż 600 m2 należy wykonać, co najmniej trzy otwory wiertnicze lub wykopy badawcze względnie sondowania. Dla obiektów o powierzchni większej niż 600 m2 liczbę otworów lub wykopów należy zwiększyć, zgodnie z tablicą 2, przy czym odległość między nimi nie powinna przekraczać od 30 m do 50 m.

Dla obiektów liniowych odległość między punktami badawczymi nie powinna przekraczać 100 m.

Podane liczby oznaczają łączną liczbę punktów badanych.

Z analizy powyższych zapisów ustalono przyjęty następnie do realizacji plan badań geotechnicznych.

W przypadku gdy w poziomie posadowienia wykryte zostaną grunty inne niż wykryte punktowymi otworami badawczymi, lub zmianie ulegną warunki wodne, bądź inne parametry techniczne gruntu będą różnic się w sposób istotny od założonych należy zwiększyć kategorię badań i wykonać dodatkowe opinie i badania.

Badania kategorii II.

Program powinien określać zadania i podawać sposoby ich rozwiązania oraz zawierać specyfikację badań terenowych i

laboratoryjnych.

Podstawę programu badań stanowią:

- założenia inwestycyjne,
- plan sytuacyjno-wysokościowy (w skali co najmniej 1:1 000) z lokalizacją projektowanych budowli i informacjami o uzbrojeniu terenu,
- archiwalne informacje o terenie, wiercenia, mapy geologiczne, literatura dotycząca terenu i jego podłoża, także w strefie możliwego oddziaływania obiektu.
- Program badań podłoża powinien zakładać taki zakres badań, aby wyjaśnić istotne problemy geotechniczne wynikające z wymagań projektu.

W ramach tych badań należy:

- sprecyzować problemy, które mają być rozwiązane, oraz określić zmiany w podłożu, jakie mogą wywołać przewidywane prace budowlane,
- ustalić adekwatny do potrzeb zakres badań,
- opracować część tekstową i graficzną programu.

Liczba podstawowych punktów obserwacyjnych i ich usytuowanie w terenie powinny umożliwić wydzielenie warstw geotechnicznych z dokładnością odpowiadającą wymaganiom obliczeń projektowych. Przyjmuje się następujące wymagania minimalne:

- Najmniejsza dopuszczalna liczba punktów obserwacyjnych dla jednej budowli wynosi cztery w tym, co najmniej jeden otwór wiertniczy; jeżeli istnieje możliwość wykorzystania archiwalnych otworów wiertniczych, wykonywanie otworu nie jest konieczne.
- Dla obiektów liniowych rozstaw punktów obserwacyjnych nie powinien przekracza ć 100 m - w przypadku prostych oraz 50 m - w przypadku złożonych warunków gruntowych.
- Dla obiektów o zwartym obrysie w planie odległość między punktami obserwacyjnymi nie powinna być większa niż 40 m - w przypadku prostych oraz większa niż 20 m - w przypadku złożonych warunków gruntowych, w razie potrzeby dla uściślenia warunków geotechnicznych należy zwiększyć liczbę punktów badawczych.

- Jeżeli podczas badań stwierdzone zostanie występowanie gruntów słabych, mogących wpływać w istotny sposób na wartości osiadań i nośności podłoża, liczbę punktów badawczych należy zwiększyć tak, aby można było jednoznacznie ustalić rozciągłość i miąższość warstw geotechnicznych obejmujących te grunty.
- W przypadku lokalizacji projektowanych budowli w bezpośrednim sąsiedztwie budowli istniejących, należy -szczególnie, gdy brak dokumentacji tych budowli - wykonać odkrywki istniejących fundamentów w celu określenia ich stanu, rodzaju, wymiarów i głębokości posadowienia, po czym należy zbadać możliwość wzajemnego niekorzystnego oddziaływania nowych i starych budowli.
- W trakcie prowadzenia prac polowych należy prowadzić obserwację zwierciadła wód gruntowych w dostępnych miejscach i otworach.

Wiercenia i sondowania powinny obejmować sferę podłoża, w której właściwości gruntów mają istotny wpływ na projektowanie, wykonywanie i eksploatację budowli. Jako zasadę przyjmuje się następujące minimalne głębokości badań.

- dla stóp i ław fundamentowych - od 1 do 3 szerokości fundamentu poniżej przewidywanego poziomu posadowienia, lecz nie mniej niż 5 m,
- dla fundamentów płytowych - szerokość płyty poniżej przewidywanego poziomu posadowienia,
- dla fundamentów palowych - zazwyczaj 5-krotna średnica pala i nie mniej niż 3 m poniżej jego podstawy i każdorazowo głębokość zapewniająca bezpieczeństwo posadowienia,
- w obszarach występowania gruntów antropogenicznych głębokość zależy od ich miąższości, ściśliwości i strefy oddziaływania budowli. W każdym przypadku należy ustalić miąższość nasypów.

W uzasadnionych przypadkach - np., gdy dane geologiczne lub wcześniejsze badania wskazują na występowanie warstw o dużej nośności i miąższości - głębokość badań można ograniczyć do poziomu około 0,5 m poniżej stropu warstwy nośnej występującej w podłożu.

W czasie wykonywania prac terenowych konieczne jest bieżące analizowanie wyników. W przypadku stwierdzenia istotnych różnic budowy geologicznej w porównaniu z przewidywaną w programie badań, zakres badań należy uaktualnić, a nawet zmienić kategorię geotechniczną.

W szczególności dotyczy to:

a) zagęszczenia wierceń lub sondowań w celu uściślenia zasięgu gruntów słabych,

b) pogłębienia otworów badawczych poniżej spągu gruntów słabych,

c) zmniejszenia liczby punktów badawczych lub ich głębokości, jeżeli stwierdza się korzystniejsze od przewidywanych warunki geotechniczne.

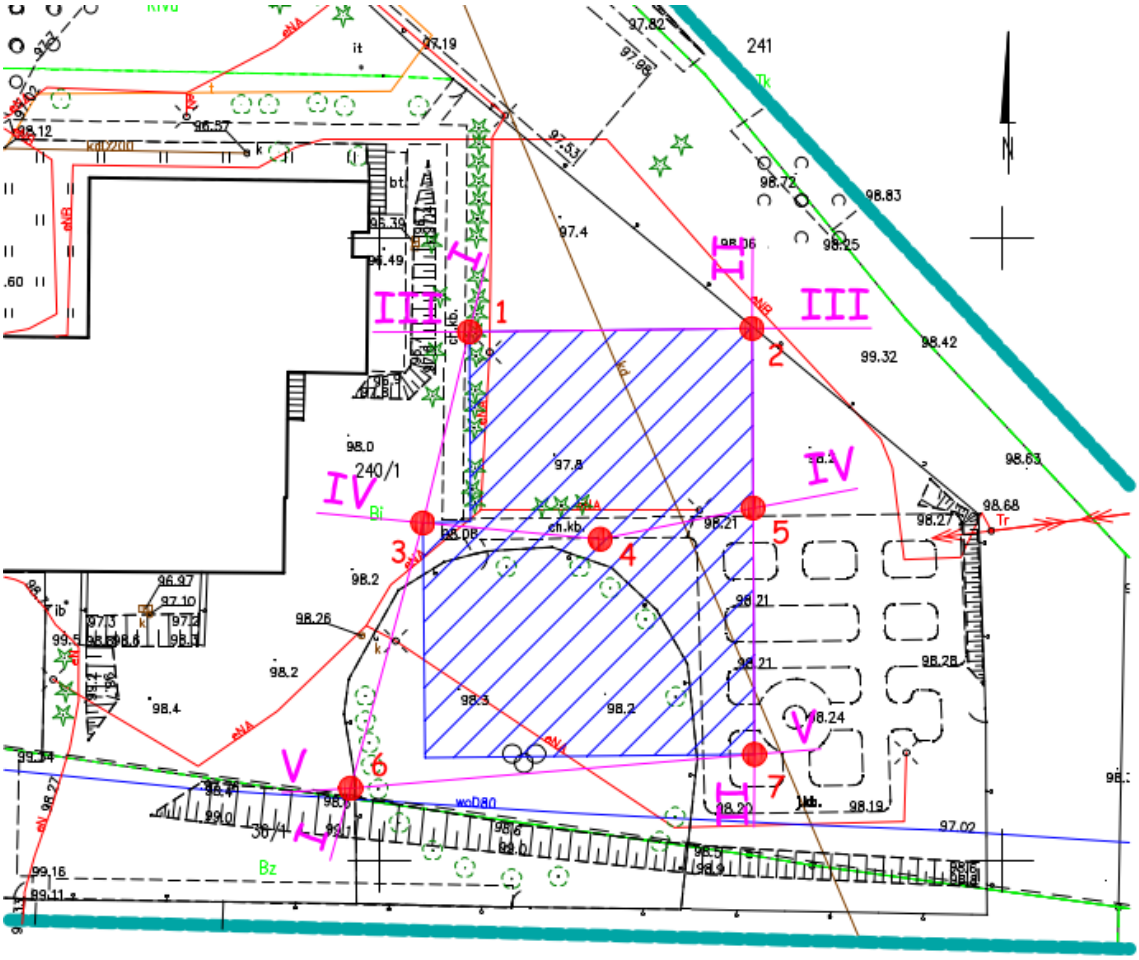
W celu wydzielenia warstw geotechnicznych, badania gruntów należy prowadzić w zakresie umożliwiającym określenie parametrów geotechnicznych wydzielanych warstw.

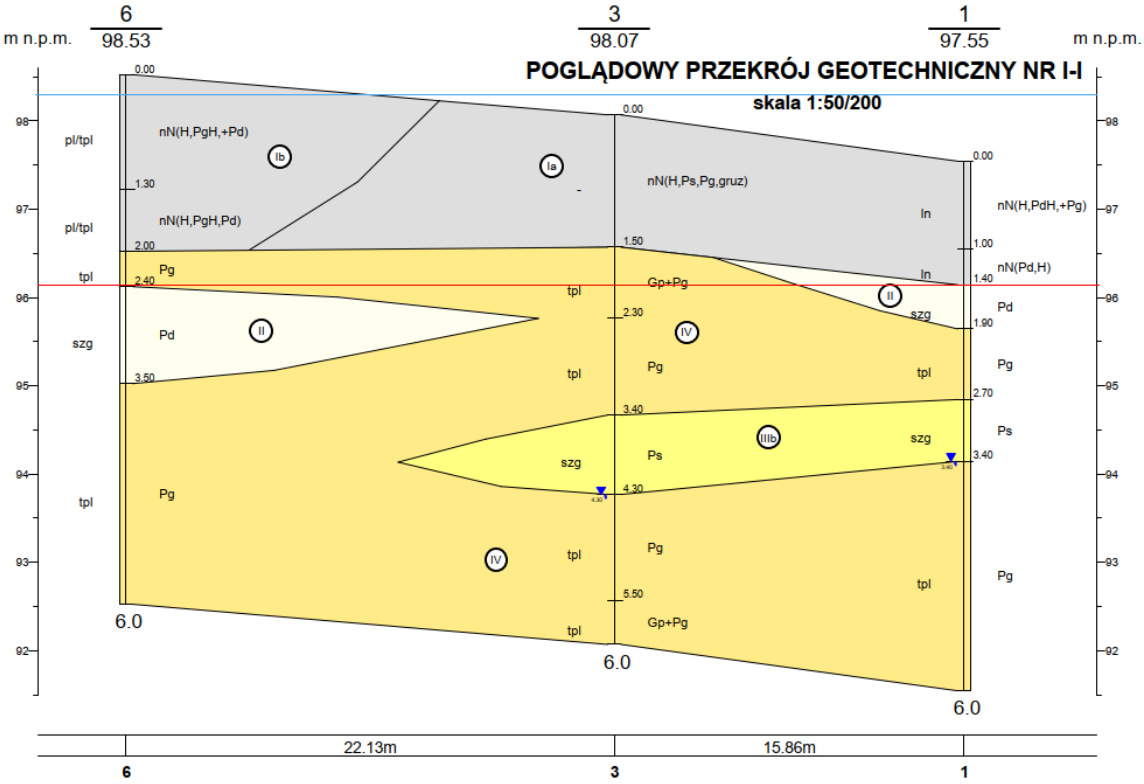
Próbki gruntów pobiera się w takiej liczbie, aby dla każdej wydzielanej warstwy geotechnicznej można było oznaczyć cechy identyfikacyjne gruntu oraz określić potrzebne parametry geotechniczne.

Próbki wody w celu zbadania jej agresywności należy pobierać wówczas, gdy projektuje się posadowienie obiektów poniżej zwierciadła wód gruntowych lub w strefie wahań zwierciadła wód gruntowych.

Na podstawie PN-B-02479: 1998 Geotechnika Dokumentowanie geotechniczne Zasady ogólne oraz Eurokodu, a także z uwagi na PROSTE warunki gruntowe.

Poniżej przestawiono fragmenty dokumentacji przygotowanej przez GEOsolutions Tomasz Michałek





GEOsolutions Tomasz Michałek
ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz
NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991
tel. 696 995 812 e-mail:biuro@geosolutions.org.pl

KARTA OTWORU WIERTNICZEGO NR 3

Zał.Nr: 5.3

Wiertnica: H16G

X: 5900127.15
Y: 6493153.50

Rejon: dz. nr 240/1
Miejscowość: Wtelno
Gmina: Koronowo
Powiat: bydgoski

Obiekt: Budynek przedszkola
Zleceniodawca: Biuro Projektów, Analiz i Audytów Sp. z o.o.
Wiercenie: GEOsolutions Tomasz Michałek

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy
Rzędna: 98.07 m n.p.m. | Głębokość: 6.00 m
Skala 1 : 30 | Data wiercenia: 2023-12-05

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przełot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg ISO	Głębokość pobrania próbki	Rodzaj próbki	Wilgotność	Ilość wałeczkowań	Stan gruntu	Nr warstwy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Czwartorzęd	1.0	nN(H,Ps,Pg,gruz)		nasyp niekontrolowany, brązowo-szary zbudowany z humusu, piasku średniego, piasku gliniastego i gruzu	Mg					-	Ia
			2.0	Gp+Pg	1.50	glina piaszczysta, brązowa z domieszką piasku gliniastego	clsasaclSi	1.80	B	w	2/2	tpl	IV
			3.0	Pg	2.30	piasek gliniasty, brązowy	clSa	2.60	B		1/1		
			4.0	Ps	3.40	piasek średni, brązowy	MSa	3.70	B	w/m		szg	IIIb
	4.30		5.0	Pg	4.30	piasek gliniasty, brązowy	clSa	4.60	B	w	1/1	tpl	IV
			6.0	Gp+Pg	5.50	glina piaszczysta, szara z domieszką piasku gliniastego	clsasaclSi	5.70	B		2/2		
					6.00								

GEOsolutions Tomasz Michałek
ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz
NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991
tel. 696 995 812 e-mail:biuro@geosolutions.org.pl

KARTA OTWORU WIERTNICZEGO
Z SONDOWANIEM DYNAMICZNYM SONDĄ DPM
4

Zał.Nr: 5.4

Wiertnica: H16G

X: 5900125.72
Y: 6493167.77

Rejon: dz. nr 240/1
Miejscowość: Wtelno
Gmina: Koronowo
Powiat: bydgoski

Obiekt: Budynek przedszkola
Zleceniodawca: Biuro Projektów, Analiz i Audytów Sp. z o.o.
Wiercenie: GEOsolutions Tomasz Michałek

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy
Rzędna: 98.11 m n.p.m. Głębokość: 6.00 m
Skala 1 : 50 Data wiercenia: 2023-12-05

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg ISO	Głębokość pobrania próbki	Rodzaj próbki	Wilgotność	Ilość waleczkowań	Stopień zagęszczenia (Luźny / Śred.zag / Zagęszczony) — Ilość udarów na 10 cm wbicia sondy	ID	Stan gruntu	Nr warstwy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		14	15	16
		Czwartorzęd / Czwartorzęd	1.0	nN(H,Pg,Ps)		nasyp niekontrolowany, brunatno-szary zbudowany z humusu, piasku gliniastego i i piasku średniego	Mg							pl/tpl	Ib
			2.0	nN(Ps,H,+Pg)	1.00	nasyp niekontrolowany, brązowy zbudowany z piasku średniego, humusu i domieszką piasku gliniastego	Mg						0.22	In	Ia
				Pd+Pg	2.20	piasek drobny, brązowy z domieszką piasku gliniastego	clsaFSa	2.50	B				0.43	szg	II
			3.0	Pg	2.80	piasek gliniasty, brązowy	clSa	3.10	B	w	1/1			tpl	IV
			4.0					4.60	B						
			5.0												
			6.0		6.00										

Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z Domyślną (zgodną z tematem)

4. OPIS TECHNICZNY

4.1. Projektowany układ konstrukcyjny budynku

4.2. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe

4.2.1. Materiały podstawowe

- Beton:

Maks. wskaźnik W/C: 0,50

Min. ilość cementu: 300 kg/m^3

Min. zawartość pow.: 4%

Kruszywo zgodnie z PN-EN 12620:2000

Betony podkładowe i wyrównawcze: C8/10

- Elem. Konstr. Fundamenty:

  Klasa betonu: C25/30

  Klasa ekspozycji: XC2

- Elem. Konstr. Nadziemne:
  Klasa betonu: C30/37
  Klasa ekspozycji: XC3
- Klasa stali zbrojeniowej:

  B500SP/B500B lub równoważna

- Elementy murowe:
  Ścinany nośne: bloczki silikatowe gr. 24 cm, wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie 15 MPa
  Ściany fundamentowe: bloczki betonowe gr. 24 cm, wytrzymałość na ściskanie 15 MPa

4.2.2. Fundamenty

Posadowienie budynku na żelbetowych ławach i stopach fundamentowych o gr. 40 cm. Stopy wykonać z betonu szczelnego **C25/30** i zbroić prętami ze stali **B500SP**. Stopy fundamentowe posadowić na betonie **C8/10** grubości 10 cm.

4.2.3. Słupy, trzpienie żelbetowe

Słupy żelbetowe monolityczne zaprojektowane w technologii na „mokro" należy wykonać jako monolityczne z betonu **C30/37** i zbroić wkładkami ze stali **B500SP** – pręty główne oraz strzemiona.

Słupy prowadzone w ścianach należy łączyć z nimi na strzępia. Szczegóły rozwiązań podano na wykonawczych rysunkach konstrukcyjnych.

4.2.4. Nadproża, podciągi żelbetowe

Nadproża, podciągi żelbetowe monolityczne zaprojektowane w technologii na „mokro" należy wykonać jako monolityczne z betonu **C30/37** i zbroić wkładkami ze stali **B500SP** – pręty główne oraz strzemiona.

Na wewnętrzne nadproża drzwiowe (ścianki działowe) oraz okienne należy stosować pojedyncze, typowe elementy prefabrykowane typu „L-19" odmiany „D" na każdy otwór, przestrzegając zasady, że minimalne oparcie belki nadprożowej nie może być mniejsze niż 9 cm i większe niż 19 cm.

4.2.5. Stropodach

Stropodach zaprojektowano jako strop prefabrykowany z płyt kanałowych typu S – żerańskich dla obciążeń 7,5kN/m^2 o gr. 27 cm. W miejscach otworów pod świetliki okienne – płyty monolityczne gr. 27 cm.

Technologia montażu oraz detale wg wytycznych wytwórni / dostawcy płyt stropowych.

4.3. Warunki wykonania konstrukcji murowanych

Wymagania wg PN-EN-1996-1-1:

- Elementy murowe grupy 1
- Kategoria „I" produkcji elementów murowych
- Kategoria „A" wykonania robót

Zabrania się wykonywania bruzd poziomych i ukośnych w ścianach nośnych

Trzpienie żelbetowe krępujące konstrukcję wylewać po wykonaniu murowanych ścian nośnych

4.4. Ogólne wytyczne dotyczące robót budowlanych

Wykonywanie fundamentów

Wykopy pod fundamenty powinny bić wykonane w ten sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu poniżej spodu fundamentów.

Przy wykonywaniu wykopów fundamentowych za pomocą maszyn należy na dnie wykopu zostawić w gruntach sypkich warstwę gruntu o grubości 0,2-0,3 m, w gruntach spoistych — o grubości 0,5 m. poniżej przewidywanego poziomu posadowienia, ze względu na możliwość rozluźnienia gruntu przez maszyny. Dalsze roboty ziemne należy wykonywać ręcznie.

Wyrównanie, względnie podnoszenie poziomu dna wykopu przez podsypywanie gruntem miejscowym jest niedopuszczalne.

Dno wykopów należy chronić przed zalaniem wodami powierzchniowymi lub gruntowymi.

W przypadku zalania dna wykopu wodami powierzchniowymi lub gruntowymi należy przede wszytki usunąć wodę, a następnie zbadać, czy nie nastąpiło przy tym naruszenie naturalnej struktury gruntu w podłożu. Rozluźnioną górną warstwę gruntu należy usunąć, zastępując ją do posadowienia chudym betonem lub innym odpowiednim materiałem, jak np. zagęszczonym piaskiem gruboziarnistym, pospółką, żwirem.

Na dnie wykopu pod fundamenty należy wykonać warstwę chudego betonu grubości 10 cm.

Podczas wykonywania wykopów w warunkach zimowych należy chronić podłoże gruntowe przed przemarzaniem.

Przed nastąpieniem mrozów fundamenty powinny być zasypane do odpowiedniej wysokości gruntem lub ochronione w inny sposób tak, aby nie nastąpiło zjawisko spęcznienia gruntów pod fundamentami.

Roboty żelbetowe

Szczególną uwagę należy zwrócić na staranne zagęszczenie mieszanki betonowej oraz stosowanie środków zapobiegających przyleganie betonu do form. W przypadku prowadzenia robót w warunkach obniżonych temperatur stosować należy odpowiednie dodatki dopuszczone do stosowania w budownictwie i posiadające odpowiednie atesty. Zaleca się również stosowanie dodatków do betonu uplastyczniających mieszankę betonową.

Betonowanie należy prowadzić w taki sposób, by nie dopuścić do rozsegregowania składników mieszanki betonowej w trakcie jej układania. Należy w tym celu wykorzystać np. rękaw elastyczny w trakcie betonowania słupów tak aby zrzut betonu nie następował z wysokości wyższej niż 1 m.

W trakcie wiązania i dojrzewania mieszanki betonowej należy zapewnić odpowiednią i stosowna do warunków atmosferycznych pielęgnacje świeżego betonu. Rozformowanie elementów żelbetowych i usunięcie podpór montażowych można dokonać po uzyskaniu przez beton minimum 75% projektowanej wytrzymałości.

W trakcie prowadzenia prac budowlanych wszystkie podciągi oraz nadproża należy opierać na poduszce betonowej o grubości minimum 10 cm lub podmurówce z cegły pełnej.

Roboty murowe

Przyjęto kategorię **A** wykonania robót murowanych. Należy stosować zaprawę produkowaną fabrycznie, a jeżeli zaprawa wykonywana jest na budowie należy kontrolować dozowanie składników oraz kontrolować wytrzymałość zaprawy.

Jakość robót winna kontrolować osoba o odpowiednich kwalifikacjach, niezależna od wykonawcy.

Do wykonania budynku stosować elementy murowe zaliczone do kategorii I lub II. Oznacza to, że gwarantowaną wytrzymałość na ściskanie posiada minimum 95% elementów murowych.

W ścianach murowanych należy wykonać trzpienie w oznaczonych na rzucie miejscach, trzpienie należy przewiązać ze ścianą murowaną na strzępia lub na systemowe łączniki. Trzpienie żelbetowe krępujące konstrukcję wylewać po wykonaniu murowanych ścian nośnych.

Zabrania się wykonywania bruzd poziomych i ukośnych w ścianach nośnych.

5. ZAŁOŻENIA ANALITYCZNE I OBLICZENIOWE

Obliczenia nośności poszczególnych elementów wykonano posługując się EUROKODAMI. Częściowo uwzględniono zalecenia i metody analityczne podane w Polskich Normach.

Przyjęto, iż poprawnym będzie wykonywanie analiz przy następujących założeniach:

metody obliczeniowe wg EUROKODÓW,

zalecenia wykonawcze wg EUROKODÓW,

obciążenia stałe wg EUROKODÓW,

obciążenia technologiczne wg EUROKODÓW,

obciążenia środowiskowe wg EUROKODÓW,

współczynniki przejścia pomiędzy wartościami charakterystycznymi a obliczeniowymi wg EUROKODÓW.

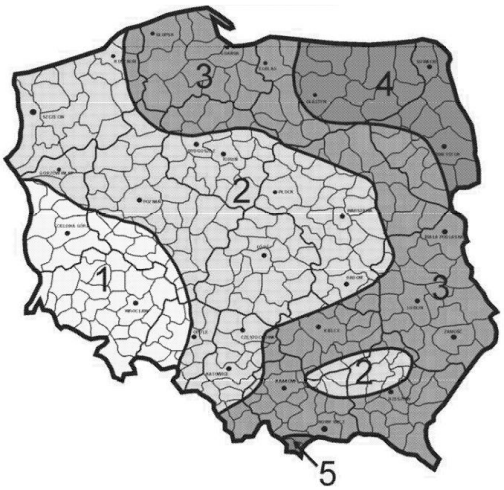
Założone schematy obliczeniowe, i założony stopień bezpieczeństwa konstrukcji (głównie z powodu warunków p.poż) powoduje, iż zmiany te dotyczyć mogą geometrii poszczególnych elementów i stopnia ich zbrojenia.

5.1. Podstawowe założenia

Poniżej podano główne założenia dotyczące obciążeń oraz głębokości przemarzania.

Wszystkie konstrukcje obliczono w oparciu o statyczne wyznaczalne schematy obliczeniowe.

5.1.1. Obciążenie śniegiem



Podział Polski na strefy obciążenia śniegiem gruntu

Strefa	s_k, kN/m^2
1	$0{,}007A - 1{,}4$; $s_k \geq 0{,}70$
2	0,9
3	$0{,}006A - 0{,}6$; $s_k \geq 1{,}2$
4	1,6
5	$0{,}93\exp(0{,}00134A)$; $s_k \geq 2{,}0$
UWAGA: A = Wysokość nad poziomem morza (m)	

Wartości charakterystyczne obciążenia śniegiem gruntu w Polsce.

Przyjęto strefę 3.

5.1.2. Obciążenie wiatrem

Podział Polski na strefy obciążenia wiatrem

Strefa	$v_{b,o}$ (m/s)	$v_{b,o}$ (m/s)	$q_{b,o}$ (kN/m^2)	$q_{b,o}$ (kN/m^2)
	$A \leq$ 300 m	A > 300 m	$A \leq$ 300 m	A > 300 m
1	22	22·[1 + 0,0006 (A – 300)]	0,30	$0{,}30 \cdot [1 + 0{,}0006(A - 300)]^2$
2	26	26	0,42	0,42
3	22	22·[1 + 0,0006 (A – 300)]	0,30	$0{,}30 \cdot [1 + 0{,}0006(A - 300)]^2 \cdot \left[\frac{20000 - A}{20000 + A}\right]$
UWAGA: A – wysokość nad poziomem morza (m)				

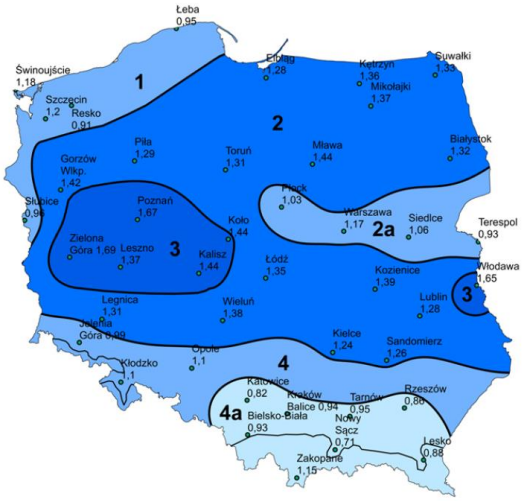
Wartości podstawowe bazowej prędkości wiatru i ciśnienia prędkości wiatru w strefach

Przyjęto strefę 1.

5.1.3. Określenie głębokości przemarzania

Mapa stref przemazania wg PN-81/B-03020 (norma wycofana)

Przyjęto 1,0 m.



Strefa	Z_k, m
1	1,1
2	1,3
2a	1,1
3	1,5
4	0,6+0,0007A ≥ 1,1
4a	0,6+0,0007A ≥ 1,0

Propozycja nowej mapy przemarzania gruntu w Polsce (Żurański i Godlewski, 2017)

Przyjęto 1,3 m.

5.1.4. Zebranie obciążeń

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ DZIAŁAJĄCYCH NA m^2 STROPODACHU

L.p.	**OBCIĄŻENIA ŚRODOWISKOWE - ŚNIEGIEM (S)**	q_k
	STREFA OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM 2	[kN/m^2]
1	KĄT NACHYLENIA STROPODACHU 2,0 st.	0,58

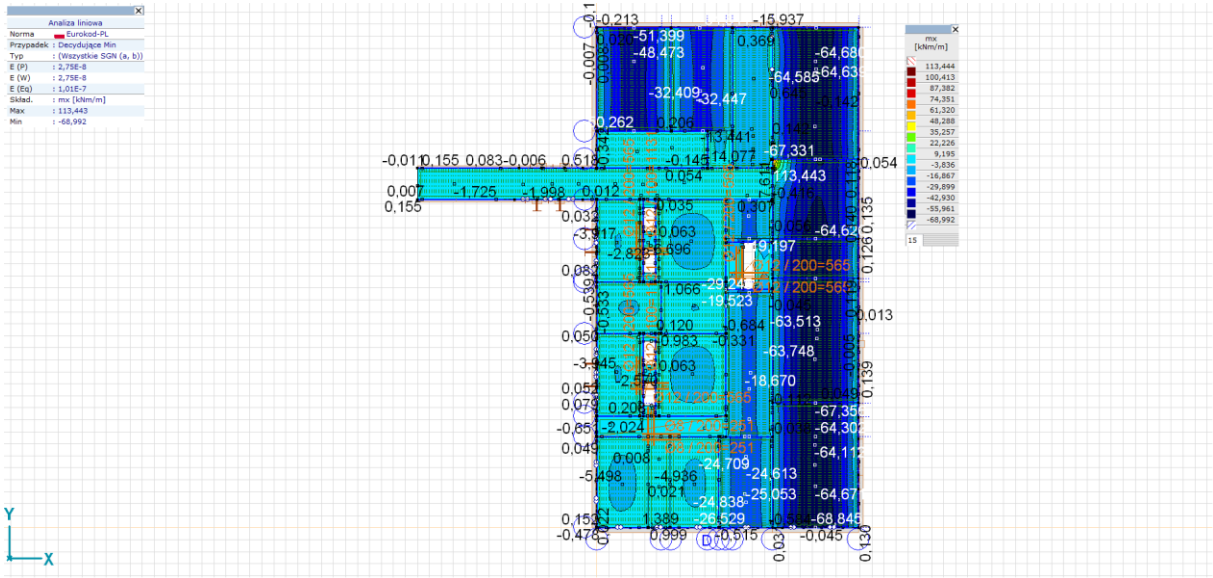
L.p.	**OBCIĄŻENIA STAŁE (G)**	Grubość	Obc.jed.	q_k
	Zestawienie obciążeń :	[m]	[kN/m^3]	[kN/m^2]
1	PAPA x2			0,15
2	WYLEWKA BETONOWA ZBROJONA	0,050	24,00	1,20
3	KLINY STYROPIANOWE NADAJĄCE SPADEK	0,300	0,45	0,14
4	STYROPIAN TWARDY	0,250	0,45	0,11
5	**STROP Z PŁYT KANAŁOWYCH**	0,240	25,00	0,00
6	TYNK CEMENTOWO-WAPIENNY	0,010	19,00	0,19
	razem [kN/m^2]			**1,79**

L.p.	**OBCIĄŻENIA ZMIENNE (Q)**	q_k
	Zestawienie obciążeń :	[kN/m^2]
1	KAT H: (0,4-1,0) Dachy bez dostępu z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw	1,00
	razem [kN/m^2]	**1,00**

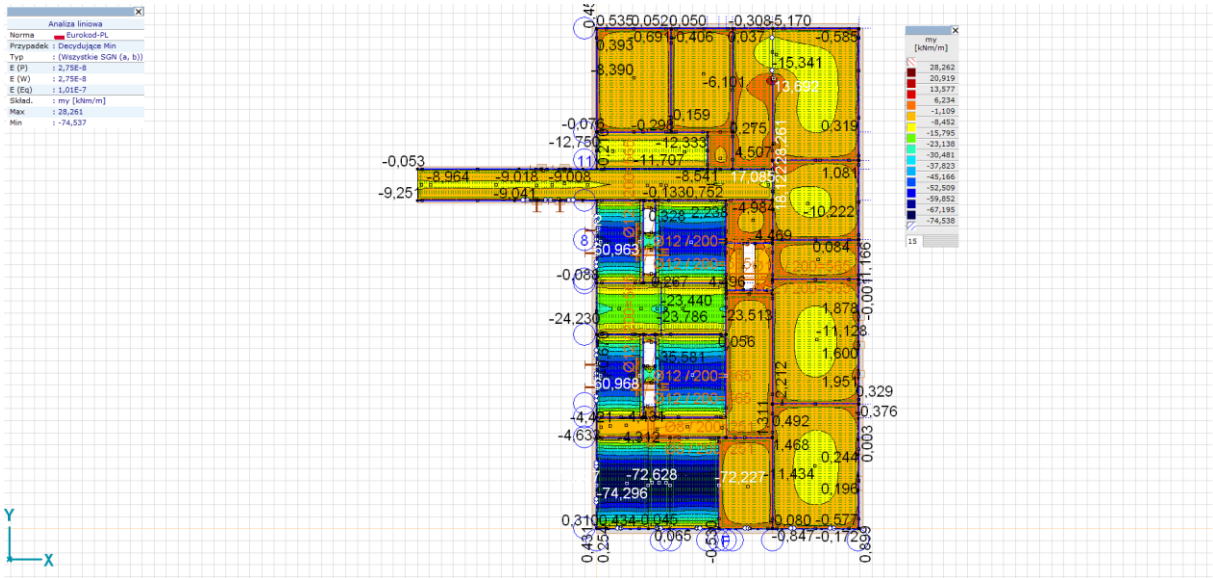
6. ANALIZA STATYCZNA I WYMIAROWANIE

Analiza statyczna oraz wymiarowanie zostały wykonane w przestrzennym modelu obliczeniowym w programie AxisVM. Poniżej przedstawiono wybrane fragmenty analizy statycznej oraz wymiarowania. Wyniki wymiarowania wszystkich elementów konstrukcyjnych znajdują się w archiwum jednostki projektowej.

6.1. Obliczenia



[I], liniowa,(Auto) Decydujące Min, mx, Izopowierzchnie 2D, Widok z góry



[I], liniowa,(Auto) Decydujące Min, my, Izopowierzchnie 2D, Widok z góry

6.1.1. Podciąg żelbetowy 00/PD/01

Belka żelbetowa

Elem. wymiarowane: **33**

Norma: **Eurokod-PL**

Przypadek obciążenia: **liniowa,(Auto) Decydująca**

Materiały

Beton: **C25/30** (f_{ck} = 25 MPa)

Stal zbrojeniowa:

Zbrojenie podłużne: **B500A** (f_{yk} = 500 MPa)

Strzemię: **B500A** (f_{ywk} = 500 MPa)

Współczynnik pełzania: $\varphi(\infty, t_0) = 2$ PN-EN 1992-1-1 3.1.7. (2)

Parametry zbrojenia

Otuliny: c = 30 mm

Górne pręty podłużne: ϕ_T = 12 mm ($A_{\phi,T}$ = 113 mm²)

Dolne pręty podłużne: ϕ_B = 12 mm ($A_{\phi,B}$ = 113 mm²)

Górne pręty narożne: $\phi_{c,T}$ = 12 mm ($A_{\phi,c,T}$ = 113 mm²)

Dolne pręty narożne: $\phi_{c,B}$ = 12 mm ($A_{\phi,c,B}$ = 113 mm²)

Zbrojenie boczne na skręcanie: ϕ_T = 16 mm ($A_{\phi T}$ = 201 mm²)

Średnica strzemion: ϕ_w = 8 mm ($A_{\phi w}$ = 50 mm²)

Liczba cięć strzemion: $n_{\phi,w}$ = 2 szt.

Kąt betonowych krzyżulców ściskanych: $\Theta = 45{,}00°$ ($\cot\Theta = 1$)

Położenie pręta zbr.:

$$a_T = c_T + \phi_w + \frac{\phi_T}{2} = 30 + 8 + \frac{12}{2} = 44 \text{ mm}$$

$$a_B = c_B + \phi_w + \frac{\phi_B}{2} = 30 + 8 + \frac{12}{2} = 44 \text{ mm}$$

$$a_{cT} = c_T + \phi_w + \frac{\phi_{c,T}}{2} = 30 + 8 + \frac{12}{2} = 44 \text{ mm}$$

$$a_{cB} = c_B + \phi_w + \frac{\phi_{c,B}}{2} = 30 + 8 + \frac{12}{2} = 44 \text{ mm}$$

1. SGN (Stan graniczny nośności)

Parametry do wymiarowania

Sytuacja obliczeniowa: **Trwała i przejściowa**

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 25}{1{,}4} = 17{,}9 \text{ MPa} = 17857 \text{ kPa}$$ PN-EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)

$$f_{cd,eff} = \eta \cdot f_{cd} = 1 \cdot 17857 = 17857 \text{ kPa}$$ PN-EN 1992-1-1 3.1.7. (3)

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1{,}8}{1{,}4} = 1{,}28 \text{ MPa} = 1282 \text{ kPa}$$ PN-EN 1992-1-1 3.1.6. (2)P (3.16)

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1{,}15} = 435 \approx 435 \text{ MPa} = 4{,}35 \cdot 10^5 \text{ kPa}$$ PN-EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Rys. 3.8

$$f_{ywd} = \frac{f_{ywk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1{,}15} = 435 \approx 435 \text{ MPa} = 4{,}35 \cdot 10^5 \text{ kPa}$$ PN-EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Rys. 3.8

1.1. Zginanie

Górne zbrojenie rozciągane (maks)

Położenie przekroju poprzecznego od lewej strony belki: cs_{pos} = 4,209 m

Przypadek obciążenia/Kombinacja: **[1,35*0,85*Stale+1,35*0,85*G] {1,5*STAT1} (1,5*0,5*Śnieg DX+Y+)**

Geometria

Wysokość przekroju: h = 500,0 mm = 0,5 m

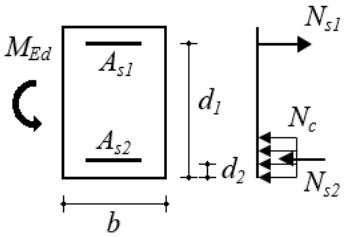
Szerokość przekroju: b_w = 240,0 mm = 0,24 m

Rozstaw strzemion: s = 180 mm = 0,18 m

Siły wewnętrzne

M_{Ed} = 9,724 kNm

Wymiarowanie zbrojenia na zginanie



Równania równowagi w przekroju poprzecznym

$$\sum N = 0 \rightarrow N_c + N_{s_2} - N_{s_1} = f_{cd} \cdot x_c \cdot b + A_{s_2} \cdot |\sigma_{s_2}| - A_{s_1} \cdot \sigma_{s_1} = 0$$

$$\sum M = 0 \rightarrow N_c \cdot z + N_{s_2} \cdot z_s = f_{cd} \cdot x_c \cdot b \cdot \left(d_1 - \frac{x_c}{2}\right) + A_{s_2} \cdot |\sigma_{s_2}| \cdot z_s = M_{Ed}$$

Wyniki cząstkowe

Wysokość użyteczna:

d = 456 mm

Maksymalna nośność na czyste zginanie bez zbrojenia ściskanego:

$$x_0 = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} - \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot d = \frac{(-0{,}0035)}{(-0{,}0035) - \frac{4{,}35 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^8}} \cdot 456 = 281{,}2 \text{ mm}$$

$x_{c0} = \lambda \cdot x_0 = 0{,}8 \cdot 281{,}2 = 225$ mm PN-EN 1992-1-1 3.1.7. (3) Rys. 3.5.

$$M_{Rd,x0} = \left(d - \frac{x_{c0}}{2}\right) \cdot x_{c0} \cdot b_w \cdot f_{cd,eff} = \left(0{,}456 - \frac{0{,}225}{2}\right) \cdot 0{,}225 \cdot 0{,}24 \cdot 17857 = 331 \text{ kNm} > M_{Ed} = 9{,}72 \text{ kNm}$$

Wysokość ściskanej strefy betonu:

$x_c = 5{,}003$ mm

Obliczona powierzchnia rozciąganego zbrojenia przy zginaniu:

Minimalne rozciągane zbrojenie podłużne: $A_{s,min} = 226$ mm²

$A_{s1,calc} = 50$ mm²

$A_{s,1} = 226$ mm²

Zbrojenie rzeczywiste: 4 ∅ 12 ($A_{s1,prov} = 452$ mm²) Wartość zdefiniowana przez użytkownika

$A_{s,1} = 226$ mm² < $A_{s1,prov} = 452$ mm² ✓

Sprawdzenie reguł konstrukcyjnych

$A_{s,min} = 226$ mm² < $A_{s1,prov} = 452$ mm² ✓

Maksymalne pole przekroju zbrojenia rozciąganego lub ściskanego: PN-EN 1992-1-1 9.2.2.1. (3) UWAGA

$A_{s,max} = 0{,}04 \cdot A_c = 0{,}04 \cdot 120000 = 4800$ mm² > $A_{s1,prov} = 452$ mm² ✓

Dolne zbrojenie rozciągane (maks)

Położenie przekroju poprzecznego od lewej strony belki: $cs_{pos} = 1{,}965$ m

Przypadek obciążenia/Kombinacja: **[1,35*0,85*Stale+1,35*0,85*G] {1,5*STAT1} (1,5*0,5*Śnieg DX+Y+)**

Geometria

Wysokość przekroju: $h = 500{,}0$ mm $= 0{,}5$ m

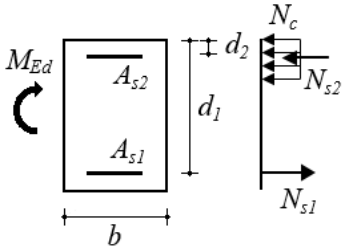
Szerokość przekroju: $b_w = 240{,}0$ mm $= 0{,}24$ m

Rozstaw strzemion: $s = 0{,}18$ m

Siły wewnętrzne

$M_{Ed} = 41{,}1$ kNm

Wymiarowanie zbrojenia na zginanie



Równania równowagi w przekroju poprzecznym

$$\sum N = 0 \rightarrow N_c + N_{s_2} - N_{s_1} = f_{cd} \cdot x_c \cdot b + A_{s_2} \cdot |\sigma_{s_2}| - A_{s_1} \cdot \sigma_{s_1} = 0$$

$$\sum M = 0 \rightarrow N_c \cdot z + N_{s_2} \cdot z_s = f_{cd} \cdot x_c \cdot b \cdot \left(d_1 - \frac{x_c}{2}\right) + A_{s_2} \cdot |\sigma_{s_2}| \cdot z_s = M_{Ed}$$

Wyniki cząstkowe

Wysokość użyteczna:

$d = 0{,}456$ m

Maksymalna nośność na czyste zginanie bez zbrojenia ściskanego:

$$x_0 = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} - \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot d = \frac{(-0{,}0035)}{(-0{,}0035) - \frac{4{,}35 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^8}} \cdot 0{,}456 = 281{,}2 \text{ mm}$$

$x_{c0} = \lambda \cdot x_0 = 0{,}8 \cdot 281{,}2 = 0{,}225$ m PN-EN 1992-1-1 3.1.7. (3) Rys. 3.5.

$$M_{Rd,x0} = \left(d - \frac{x_{c0}}{2}\right) \cdot x_{c0} \cdot b_w \cdot f_{cd,eff} = \left(0{,}456 - \frac{0{,}225}{2}\right) \cdot 0{,}225 \cdot 0{,}24 \cdot 17857 = 331 \text{ kNm} > M_{Ed} = 41{,}1 \text{ kNm}$$

Wysokość ściskanej strefy betonu:

$x_c = 21{,}54$ mm

Obliczona powierzchnia rozciąganego zbrojenia przy zginaniu:

Minimalne rozciągane zbrojenie podłużne: $A_{s,min} = 226$ mm²

$A_{s1,calc} = 214$ mm²

$A_{s,1} = 226$ mm²

Zbrojenie rzeczywiste: 4 ∅ 12 ($A_{s1,prov} = 452$ mm²) Wartość zdefiniowana przez użytkownika

$A_{s,1} = 226$ mm² < $A_{s1,prov} = 452$ mm² ✓

Sprawdzenie reguł konstrukcyjnych

$A_{s,min} = 226$ mm² < $A_{s1,prov} = 452$ mm² ✓

Maksymalne pole przekroju zbrojenia rozciąganego lub ściskanego: PN-EN 1992-1-1 9.2.2.1. (3) UWAGA

$A_{s,max} = 0{,}04 \cdot A_c = 0{,}04 \cdot 120000 = 4800$ mm² > $A_{s1,prov} = 452$ mm² ✓

1.2. Ścinanie-Skręcanie

Położenie przekroju poprzecznego od lewej strony belki: 3,589 m

Przypadek obciążenia/Kombinacja: **[1,35*0,85*Stale+1,35*0,85*G] {1,5*STAT1} (1,5*0,5*Śnieg DX+Y+)**

Geometria

Wysokość przekroju: $h = 500{,}0\ \text{mm} = 0{,}5\ \text{m}$

Szerokość przekroju: $b_w = 240{,}0\ \text{mm} = 0{,}24\ \text{m}$

Rozstaw strzemion: $s = 0{,}18\ \text{m}$

Siły wewnętrzne

$M_{Ed} = -14{,}3\ \text{kNm}$ $V_{Ed} = 33{,}991\ \text{kN}$ $T_{Ed} = 0{,}074\ \text{kNm}$

$$f_{ywd} = \frac{f_{ywk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1{,}15} = 435 \approx 435\ \text{MPa} = 4{,}35 \cdot 10^5\ \text{kPa}$$ PN-EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Rys. 3.8

Sprawdzenie wymagań konstrukcyjnych dla strzemion:

$$\rho_{w,min} = \frac{0{,}08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{ywk}} = \frac{0{,}08 \cdot \sqrt{25}}{500} = 0{,}0008 = 0{,}800\ ‰$$ PN-EN 1992-1-1 9.2.2. (5) (9.5N) PN-EN 1992-1-1 9.2.2. (5) (9.4)

$$\rho_w = \frac{A_{s,w}}{s \cdot b_w \cdot \sin\alpha} = \frac{0{,}000101}{0{,}18 \cdot 0{,}24 \cdot \sin 90{,}00°} = 0{,}0023271 = 2{,}327\ ‰ > \rho_{w,min} = 0{,}800\ ‰ \checkmark$$

$s_{clear,min} = \max(k_1 \cdot \phi_w\ ;\ 0{,}016\ ;\ k_3) = \max(1 \cdot 0{,}008\ ;\ 0{,}016\ ;\ 0{,}02) = 0{,}021\ \text{m}$ PN-EN 1992-1-1 8.2. (2)

$s_{clear} = s - \phi_w = 0{,}18 - 0{,}008 = 0{,}172\ \text{m} > s_{clear,min} = 0{,}021\ \text{m} \checkmark$ PN-EN 1992-1-1 9.2.2.1. (6) (9.6N)

$s_{l,max} = 0{,}75 \cdot d \cdot (1 + \cot\alpha) = 0{,}75 \cdot 0{,}456 \cdot (1 + \cot 90{,}00°) = 0{,}342\ \text{m}$

$s = 0{,}18\ \text{m} < s_{l,max} = 0{,}342\ \text{m} \checkmark$

Maksymalny rozstaw podłużny strzemion na skręcanie:

$$s_{l,max,T} = \min\left(\frac{u}{8}\ ;\ s_{l,max}\ ;\ b_{min}\right) = \min\left(\frac{1{,}48}{8}\ ;\ 0{,}342\ ;\ 0{,}24\right) = 0{,}185\ \text{m}$$ PN-EN 1992-1-1 9.2.3. (3)

$s = 0{,}18\ \text{m} < s_{l,max,T} = 0{,}185\ \text{m} \checkmark$

Obliczeniowa nośność na ścinanie elementu bez zbrojenia na ścinanie: PN-EN 1992-1-1 6.2.2. (1)

$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = (0{,}375 + 1 \cdot 0) \cdot 240 \cdot 456 = 41045\ \text{N} = 41\ \text{kN}$

$V_{Rd,c} = \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot b_w \cdot d = \left(0{,}12857 \cdot 1{,}6623 \cdot (100 \cdot 0{,}0041337 \cdot 25)^{1/3} + 1 \cdot 0\right) \cdot 240 \cdot 456 =$
$= 50946\ \text{N} = 50{,}9\ \text{kN}$ PN-EN 1992-1-1 (6.2.b)

$V_{Rd,c} = 50{,}9\ \text{kN} > V_{Rd,c,min} = 41\ \text{kN}$

Skręcający moment rysujący:

$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{efi} \cdot 2 \cdot A_k = 1282 \cdot 0{,}088 \cdot 2 \cdot 0{,}0626 = 14{,}1\ \text{kNm}$ PN-EN 1992-1-1 6.3.2. (5)

Obliczeniowa nośność na ścinanie ograniczona przez zmiażdżenie ściskanych krzyżulców betonowych:
PN-EN 1992-1-1 (6.9.)

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cot\Theta + \tan\Theta} = \frac{1 \cdot 0{,}24 \cdot 410{,}4 \cdot 0{,}54_1 \cdot 17857}{\cot 45{,}00° + \tan 45{,}00°} = 528\ \text{kN}$$

Obliczeniowa nośność na skręcanie na podstawie wytrzymałości krzyżulców betonowych:

$$T_{Rd,max} = 2 \cdot \nu \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{efi} \cdot \sin\Theta \cdot \cos\Theta = 2 \cdot 0{,}54 \cdot 1 \cdot 17857 \cdot 0{,}0626 \cdot 0{,}088 \cdot \sin 45{,}00° \cdot \cos 45{,}00° = 53{,}1 \text{ kNm}$$

PN-EN 1992-1-1 (6.30)

Stopień wykorzystania betonowych krzyżulców ściskanych: PN-EN 1992-1-1 (6.29)

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,max}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}} = \frac{0{,}074}{53{,}1} + \frac{33{,}991}{528} = 0{,}065811 \leq 1 \quad \textbf{spełniony}$$

Nośność ściskanych krzyżulców betonowych jest wystarczająca.

Obliczeniowa nośność na ścinanie ograniczona przez osiągnięcie granicy plastyczności w zbrojeniu na ścinanie:

PN-EN 1992-1-1 (6.8.)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{s,w}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot\Theta = \frac{0{,}000101}{0{,}18} \cdot 410{,}4 \cdot 4{,}35 \cdot 10^5 \cdot \cot 45{,}00° = 99{,}7 \text{ kN}$$

Siła w zewnętrznym ramieniu strzemienia:

$$V_{Ed,si,ex} = V_{Ed,i} + \frac{V_{Ed,red}}{2} = 0{,}243 + \frac{33{,}991}{2} = 17{,}2 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,si} = 49{,}9 \text{ kN} > V_{Ed,i} + \frac{V_{Ed,red}}{2} = 0{,}243 + \frac{33{,}991}{2} = 17{,}2 \text{ kN} \quad \textbf{spełniony}$$

1.3. Dodatkowe zbrojenie podłużne na skręcanie

Położenie przekroju poprzecznego od lewej strony belki: $cs_{pos} = 3{,}589$ m

Dodatkowe zbrojenie podłużne na skręcanie jest zbędne

2. SGU (Stan graniczny użytkowalności)

Parametry do wymiarowania

Sytuacja obliczeniowa: **SGU (Stan graniczny użytkowalności)**

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 25}{1} = 25 \text{ MPa} = 25000 \text{ kPa}$$ PN-EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1} = 500 = 5 \cdot 10^5 \text{ kPa}$$ PN-EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Rys. 3.8

2.1. Sprawdzenie zarysowania

Parametry PN-EN 1992-1-1 7.3.4. (2)

2.1.1 Graniczna szerokość rysy (górnej)

Położenie przekroju poprzecznego od lewej strony belki: $cs_{pos} = 4{,}240$ m

Przypadek obciążenia/Kombinacja: **[Stale+G]**

Siły wewnętrzne

$M_{Ed} = 6{,}514$ kNm

Geometria

Wysokość przekroju: $h = 500{,}0\ \text{mm} = 0{,}5\ \text{m}$

Szerokość przekroju: $b_w = 240{,}0\ \text{mm} = 0{,}24\ \text{m}$

Rozstaw strzemion: $s = 180\ \text{mm} = 0{,}18\ \text{m}$

Zbrojenie podłużne:

Górne zbrojenie: $4\phi 12 \quad (452 mm^2)$

Dolne zbrojenie: $4\phi 12 \quad (452 mm^2)$

Pole przekroju betonu:

$A_c = b_w \cdot h = 240{,}0 \cdot 500{,}0 = 1{,}2 \cdot 10^5\ \text{mm}^2$

Odległość środka ciężkości przekroju betonowego od górnej krawędzi:

$$y_{s,c} = \frac{S_{x,c}}{A_c} = \frac{3 \cdot 10^7}{1{,}2 \cdot 10^5} = 250\ \text{mm}$$

Zarysowany przekrój poprzeczny (II faza)

Odległość osi obojętnej od górnej krawędzi w sprężystym stanie zarysowanym:

$$x_{II} = \frac{\frac{b_w \cdot x_{II}^2}{2} + S_{x,s,t} \cdot \alpha_e + S_{x,s,c} \cdot (\alpha_e - 1)}{b_w \cdot x_{II} + \Sigma A_{s,t} \cdot \alpha_e + \Sigma A_{s,c} \cdot (\alpha_e - 1)} \rightarrow x_{II_1} = 88{,}08\ \text{mm}\ ;\ x_{II_2} = -136\ \text{mm}$$

Moment bezwładności zarysowanego przekroju betonowego w stanie sprężystym:

$$I_{II} = I_{II,c} + I_{II,st} \cdot \alpha_e + I_{II,sc} \cdot (\alpha_e - 1) = 5{,}4661 \cdot 10^7 + 6{,}1239 \cdot 10^7 \cdot 6{,}3541 + 878887 \cdot (6{,}3541 - 1) = 4{,}4848 \cdot 10^8\ \text{mm}^4$$

Nośność na zginanie w sprężystym stanie zarysowanym:

$$M_{Rd,II} = \frac{I_{II}}{x_{II}} \cdot E_{cm} \cdot \varepsilon_{c,max} = \frac{0{,}000448}{0{,}0881} \cdot 3{,}1476 \cdot 10^7 \cdot 0{,}00059847 = 95{,}919\ \text{kNm} > M_{Ed} = 6{,}514\ \text{kNm}$$ Przekrój jest w stanie sprężystym.

Otulina zbrojenia podłużnego:

$c_\phi = c_T + \phi_w = 30 + 8 = 38\ \text{mm}$

Rozstaw zbrojenia mającego przyczepność do betonu w strefie rozciąganej:

$$s_{br,tz} = \frac{b_w - c_L - c_R + 2 \cdot \phi_w - \phi_{c,T}}{n_1 - 1} = \frac{240{,}0 - 30 - 30 + 2 \cdot 8{,}0 - 12}{4 - 1} = 61{,}3\ \text{mm}$$

$$s_{br,tz} = 61{,}3\ \text{mm} < 5 \cdot \left(c_\phi + \frac{\phi_{eq}}{2}\right) = 5 \cdot \left(38 + \frac{12}{2}\right) = 220\ \text{mm}$$ PN-EN 1992-1-1 7.3.4. (3)

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c_\phi + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p,eff}} = 3{,}4 \cdot 38 + \frac{0{,}8 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}425 \cdot 12}{0{,}017136} = 248{,}2 \text{ mm}$$ PN-EN 1992-1-1 7.3.4. (7.11)

Naprężenie w zbrojeniu rozciąganym przy założeniu przekroju zarysowanego:

$$\sigma_s = \frac{\alpha_e \cdot M_{Ed}}{I_{II}} \cdot (d - x_{II}) = \frac{6{,}3541 \cdot 6{,}514}{4{,}4848 \cdot 10^8} \cdot (456 - 88{,}08) = 33957 \text{ kPa}$$

Średnie odkształcenie pręta rozciąganego:

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s - \frac{k_t \cdot f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}}{E_s} = \frac{33957 - \frac{0{,}4 \cdot 2{,}56}{0{,}017136}}{2 \cdot 10^8} = -0{,}00012958$$

Średnie odkształcenie betonu:

$$\varepsilon_{cm} = \frac{k_t \cdot f_{ct,eff}}{E_{cm}} = \frac{0{,}4 \cdot 2{,}56}{3{,}1476 \cdot 10^7} = 3{,}2596 \cdot 10^{-5}$$

$$\Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = (-0{,}00012958) - 3{,}2596 \cdot 10^{-5} = -0{,}00016218 < \frac{0{,}6 \cdot \sigma_s}{E_s} = \frac{0{,}6 \cdot 33957}{2 \cdot 10^8} = 0{,}00010187$$

$\rightarrow \Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = 0{,}00010187 = 0{,}102$ ‰ PN-EN 1992-1-1 7.3.4. (7.9)

Szerokość rys: PN-EN 1992-1-1 7.3.4. (7.8)

$w_k = S_{r,max} \cdot \Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = 248{,}25 \cdot 0{,}00010187 = 0{,}03 \text{ mm} < w_{max} = 0{,}30 \text{ mm}$ **spełniony**

2.1.2 Graniczna szerokość rysy (dolnej)

Położenie przekroju poprzecznego od lewej strony belki: $cs_{pos} = 1{,}965$ m

Przypadek obciążenia/Kombinacja: **[Stale+G]**

Siły wewnętrzne

$M_{Ed} = 27{,}462$ kNm

Geometria

Wysokość przekroju: $h = 500{,}0$ mm $= 0{,}5$ m

Szerokość przekroju: $b_w = 240{,}0$ mm $= 0{,}24$ m

Rozstaw strzemion: $s = 0{,}18$ m

Zbrojenie podłużne:

Górne zbrojenie: $4\phi 12$ $(452 mm^2)$

Dolne zbrojenie: $4\phi 12$ $(452 mm^2)$

Pole przekroju betonu:

$$A_c = b_w \cdot h = 240{,}0 \cdot 500{,}0 = 1{,}2 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

Odległość środka ciężkości przekroju betonowego od górnej krawędzi:

$$y_{s,c} = \frac{S_{x,c}}{A_c} = \frac{3 \cdot 10^7}{1{,}2 \cdot 10^5} = 250 \text{ mm}$$

Zarysowany przekrój poprzeczny (II faza)

Odległość osi obojętnej od górnej krawędzi w sprężystym stanie zarysowanym:

$$x_{II} = \frac{\frac{b_w \cdot x_{II}^2}{2} + S_{x,s,t} \cdot \alpha_e + S_{x,s,c} \cdot (\alpha_e - 1)}{b_w \cdot x_{II} + \Sigma A_{s,t} \cdot \alpha_e + \Sigma A_{s,c} \cdot (\alpha_e - 1)} \rightarrow x_{II_1} = 88{,}08 \text{ mm} \; ; \; x_{II_2} = -136 \text{ mm}$$

Moment bezwładności zarysowanego przekroju betonowego w stanie sprężystym:

$$I_{II} = I_{II,c} + I_{II,st} \cdot \alpha_e + I_{II,sc} \cdot (\alpha_e - 1) = 5{,}4661 \cdot 10^7 + 6{,}1239 \cdot 10^7 \cdot 6{,}3541 + 878887 \cdot (6{,}3541 - 1) = 4{,}4848 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

Nośność na zginanie w sprężystym stanie zarysowanym:

$$M_{Rd,II} = \frac{I_{II}}{x_{II}} \cdot E_{cm} \cdot \varepsilon_{c,max} = \frac{0{,}000448}{0{,}0881} \cdot 3{,}1476 \cdot 10^7 \cdot 0{,}00059847 = 95{,}919 \text{ kNm} > M_{Ed} = 27{,}462 \text{ kNm}$$ Przekrój jest w stanie sprężystym.

Otulina zbrojenia podłużnego:

$$c_\phi = c_B + \phi_w = 30 + 8 = 38 \text{ mm}$$

Rozstaw zbrojenia mającego przyczepność do betonu w strefie rozciąganej:

$$s_{br,tz} = \frac{b_w - c_L - c_R + 2 \cdot \phi_w - \phi_{c,B}}{n_1 - 1} = \frac{240{,}0 - 30 - 30 + 2 \cdot 8{,}0 - 12{,}0}{4 - 1} = 61{,}3 \text{ mm}$$

$$s_{br,tz} = 61{,}3 \text{ mm} < 5 \cdot \left(c_\phi + \frac{\phi_{eq}}{2}\right) = 5 \cdot \left(38 + \frac{12{,}0}{2}\right) = 220{,}0 \text{ mm}$$ PN-EN 1992-1-1 7.3.4. (3)

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c_\phi + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p,eff}} = 3{,}4 \cdot 38 + \frac{0{,}8 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}425 \cdot 12{,}0}{0{,}017136} = 248{,}2 \text{ mm}$$ PN-EN 1992-1-1 7.3.4. (7.11)

Naprężenie w zbrojeniu rozciąganym przy założeniu przekroju zarysowanego:

$$\sigma_s = \frac{\alpha_e \cdot M_{Ed}}{I_{II}} \cdot (d - x_{II}) = \frac{6{,}3541 \cdot 27{,}462}{4{,}4848 \cdot 10^8} \cdot (456 - 88{,}08) = 1{,}4315 \cdot 10^5 \text{ kPa}$$

Średnie odkształcenie pręta rozciąganego:

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s - \frac{k_t \cdot f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}}{E_s} = \frac{1{,}4315 \cdot 10^5 - \frac{0{,}4 \cdot 2{,}56}{0{,}017136}}{2 \cdot 10^8} = 0{,}0004164$$

Średnie odkształcenie betonu:

$$\varepsilon_{cm} = \frac{k_t \cdot f_{ct,eff}}{E_{cm}} = \frac{0{,}4 \cdot 2{,}56}{3{,}1476 \cdot 10^7} = 3{,}2596 \cdot 10^{-5}$$

$$\Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0{,}0004164 - 3{,}2596 \cdot 10^{-5} = 0{,}0003838 < \frac{0{,}6 \cdot \sigma_s}{E_s} = \frac{0{,}6 \cdot 1{,}4315 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^8} = 0{,}00042946 \rightarrow$$

$\Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = 0{,}00042946 = 0{,}429$ ‰ PN-EN 1992-1-1 7.3.4. (7.9)

Szerokość rys: PN-EN 1992-1-1 7.3.4. (7.8)

$w_k = S_{r,max} \cdot \Delta\varepsilon_{(sm,cm)} = 248{,}25 \cdot 0{,}00042946 = 0{,}11$ mm $< w_{max} = 0{,}30$ mm **spełniony**

2.2. Ugięcie

Parametry

Podsumowanie wyników

Przęsło 1 :

Rozpiętość: $l_0 = 3{,}820$ m

Przypadek obciążenia/Kombinacja: **[Stale+G]**

	lewa podpora	Przęsło			prawa podpora
	prawa krawędź	punkt zerowy momentu	max	punkt zerowy momentu	lewa krawędź
Poł. [m]	0,240	0,240	2,150	3,977	4,060
l_0 [m]	3,820				
Zbrojenie podłużne u góry	$4\phi 12$		$4\phi 12$		$4\phi 12$
Zbrojenie podłużne na dole	$4\phi 12$		$4\phi 12$		$4\phi 12$
I_c [mm^4]	$2{,}5 \cdot 10^9$		$2{,}5 \cdot 10^9$		$2{,}5 \cdot 10^9$
I_I [mm^4]	$3{,}1935 \cdot 10^9$		$3{,}1935 \cdot 10^9$		$3{,}1935 \cdot 10^9$
I_{II} [mm^4]	$1{,}1525 \cdot 10^9$		$1{,}1525 \cdot 10^9$		$1{,}1525 \cdot 10^9$
M_{cr} [kNm]	32,765		32,765		32,765
$M_{Rd,II}$ [kNm]	93,211		93,211		93,211
M [kNm]	− 3,845		− 27,462		2,180
ζ	0		0	0	

α_I	2,3485		2,3485	2,3485	
α_{II}	6,5074		6,5074	6,5074	
α	2,3485		2,3485	2,3485	
$e_0\,[mm]$	0,228 (↓)	0,228 (↓)	0,659 (↓)	0,323 (↓)	0,298 (↓)
$e_{0,rel}\,[mm]$	0	0	0,382 (↓)	0	0
$e_{abs}\,[mm]$	0,228 (↓)	0,228 (↓)	1,193 (↓)	0,359 (↓)	0,298 (↓)
$e_{rel}\,[mm]$	**0** ✓	**0** ✓	**0,930** (↓) ✓	**0,063** (↓) ✓	**0** ✓
$e_{lim}\,[mm]$	12,733				

6.1.2. Wymiarowanie ław fundamentowych

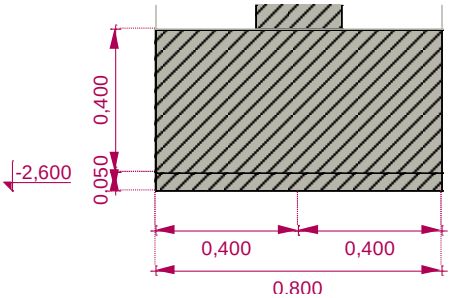
Wymiarowanie ław fundamentowych

Norma: **Eurokod [PL]**

Podpory : **PL 36**

1. Fundament

Geometria:



Materiały

Beton: C25/30

Głębokość posadowienia: D = 2,6 m

Szerokość ławy fundamentowej: $b = b_y$ = 0,8 m

Wysokość fundamentu: h = 0,4 m

	Objętość $[m^3]$	Ciężar objętościowy $[kN/m^3]$	Ciężar $[kN/m]$
Grunt zasypowy	1,2	19,6	23,6 (↓)
Fundament	0,32	24,5	7,85 (↓)
Podbeton	0,04	21,6	0,863 (↓)
Razem[2]:	g_k^* =		31,5 (↓)
Razem:	g_k =		32,3 (↓)

[2]bez podbetonu

2. Parametry gruntu

2.1. Warstwy gruntu

Nazwa	Opis	z_i $[m]$	h_i $[m]$	ρ_s $[kg/m^3]$	φ [°]	φ_{cv} [°]	c $[kPa]$	E_{oed} $[kPa]$	μ
II	Zagęszczony, suchy, piasek drobny	0	4	1730	30,00	30,00	–	54000	0,2
IV	Zwarty pył (e = 0,7)	− 4	10	2150	18,00	16,00	31	37500	0,15

Charakterystyczny efektywny nacisk od nadkładu w poziomie posadowienia: q'_k = 44,1 kPa

3. Obliczenie nośności podłoża

Metoda wymiarowania 2: {A1 "+" M1 "+" R2}

Podpora: **PL 36**

3.1. Obliczeniowe wartości obciążeń na wierzchu fundamentu - Siły wewn. podpór liniowych

Przypadek obciążenia: [1,35*Stale+1,35*G] {0,5*1,5*Śnieg DX+Y+} (A1(a))

$f_y = -6{,}72$ kN/m $f_z = -70{,}8$ kN/m $m_x = 0{,}541$ kNm/m

Obciążenie pionowe: $v = -f_z = -(-70{,}8) = 70{,}8$ kN/m (↓)

3.2. Obliczeniowa wartość obciążeń w podstawie fundamentu

$h_d = f_y = (-6{,}72) = 6{,}72$ kN/m

$v_d = 114$ kN/m (↓)

Efektywne pole powierzchni fundamentu: $A' = B' \cdot L' = 0{,}738 \cdot 1 = 0{,}738$ m²

Nośność podłoża:

$$R_d = \frac{A' \cdot (q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0{,}5 \cdot \gamma'_d \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma)}{\gamma_{R,v}} =$$

$$= \frac{0{,}738 \cdot (44{,}1 \cdot 18{,}401 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}88598 + 0{,}5 \cdot 17 \cdot 0{,}738 \cdot 20{,}093 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}83395)}{1{,}4} = 434 \text{ kN}$$

Wykorzystanie nośności: $\Lambda_{R,v} = \frac{v_d}{R_d} = \frac{114}{434} = 0{,}26355 < \Lambda_{R,v,lim} = 1$ **spełniony**

3.3. Sprawdzenie dopuszczalnego obciążenia gruntu

$\frac{v_d}{A'} = \frac{114}{0{,}738} = 155$ kPa $< q_{lim} = 200$ kPa ✓

3.4. Wpływ podłoża uwarstwionego

Rozkład obciążenia na fundament zastępczy: **1 : 2** ($\cot\beta = 2$)

Warstwy gruntu					Fundament							
	Nazwa	z_i [m]	h_i [m]	γ_i [kN/m³]	B'_i [m]	L'_i [m]	A'_i [m²]	q'_i [kPa]	$q_{Ed,i}$ [kPa]	R/A'_i [kPa]	$\Lambda_{R,v,i}$	✓ ✗
1.	II	−2,6	1,4	17	0,738	1	0,738	44,1	155	589	**0,26355**	✓
2.	IV	−4	10	21,1	2,14	1	2,14	67,9	77,3	561	0,13774	✓

4. Warunek mimośrodu

Współczynnik graniczny dla mimośrodu: $\gamma_{ecc,lim} = 0{,}25$

Mimośród miarodajny

Podpora: **PL 36**

4.1. Obliczeniowe wartości obciążeń na wierzchu fundamentu - Siły wewn. podpór liniowych

Przypadek obciążenia: [1,35*Stale+1,35*G] {0,5*1,5*Śnieg DX+} (A1(a))

$f_y = -6{,}72$ kN/m $f_z = -70{,}8$ kN/m $m_x = 0{,}541$ kNm/m

Obciążenie pionowe: $v = -f_z = -(-70{,}8) = 70{,}8$ kN/m (↓)

4.2. Obliczeniowa wartość obciążeń w podstawie fundamentu

$h_d = f_y = (-6{,}72) = 6{,}72$ kN/m

$v_d = 103$ kN/m (↓)

Wartość stosunku mimośrodu do wymiaru fundamentu:

$\gamma_{ecc,max} = 0{,}043223 < \gamma_{ecc,lim} = 0{,}25$ **spełniony**

5. Warunek stateczności

Wartość stosunku odległości między osią obrotu a krawędzią fundamentu do wymiaru fundamentu: $\gamma_{\omega} = 0{,}1$

Współczynnik częściowy dla korzystnego (stabilizującego) oddziaływania stałego: $\gamma_{G,stb} = 0{,}9$

Oś	M_{Stb} $[kNm/m]$	M_{Dst} $[kNm/m]$	Λ_{EQU}	✓ ✗	Przypadek obciążenia
x_1	−29,6	3,1	0,105	✓	[1,1*Stale+1,1*G] {1,5*STAT1} (0,5*1,5*Śnieg DX+)
x_2	32,2	−0,00935	0	✓	[1,1*Stale+1,1*G] {1,5*STAT1} (0,5*1,5*Śnieg UD)

Max. stopień wykorzystania:

$\Lambda_{EQU,max} = \Lambda_{EQU,x1} = 0{,}105 < \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000$ **spełniony**

6. Warunek poderwania

$v = 44{,}8$ kN/m (↓) ≥ 0

Obliczeniowa wartość kombinacji od destabilizujących pionowych oddziaływań stałych i zmiennych.:

$v_{dst,d} = 0$ kN/m

Obliczeniowa wartość od stabilizujących pionowych oddziaływań stałych.:

$g_{stb,d} = \gamma_{G,stb} \cdot (g_{fk} + g_{bfk}) = 0{,}9 \cdot (7{,}85 + 23{,}6) = 28{,}3$ kN/m (↓)

$$\Lambda_{UPL} = \frac{v_{dst,d}}{g_{stb,d}} = \frac{0}{28{,}3} = 0 < \Lambda_{UPL,lim} = 1 \quad \textbf{spełniony}$$

7. Obliczenie przesunięcia (poślizgu)

7.1. Obliczeniowa wartość obciążeń

Sytuacja obliczeniowa:Trwała i przejściowa

Przypadek obciążenia: **[1,35*Stale+1,35*G] {0,5*1,5*Śnieg DX+}** (A1(a))

Obliczeniowe wartości obciążeń na wierzchu fundamentu:

$f_x = 0$ kN/m $\quad f_y = -6{,}72$ kN/m $\quad f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0^2 + (-6{,}72)^2} = 6{,}72$ kN/m

$v = -f_z = -(-70{,}8) = 70{,}8$ kN/m (↓) $\quad m_x = 0{,}541$ kNm/m $\quad m_y = 0$ kNm/m

7.2. Przesunięcie (poślizg) fundamentu na gruncie

Metoda wymiarowania 2: {A1 "+" M1 "+" R2}

Obliczeniowa wartość obciążeń w podstawie fundamentu:

$v_d = v + g_k \cdot \gamma_{G,fav} = 70{,}8 + 32{,}3 \cdot 1 = 103$ kN/m (↓)

Wartość obliczeniowa siły poziomej:

$H_d = f_y = -6{,}72$ kN/m

Nośność na przesunięcie (poślizg) z odpływem: $R_d = \dfrac{V_{d'} \cdot \tan \delta_k}{\gamma_{R,h}} = \dfrac{103 \cdot \tan 30{,}00°}{1} = 59{,}5$ kN $> H_d = -6{,}72$ kN **spełniony**

7.3. Przesunięcie (poślizg) fundamentu na podbetonie

Metoda wymiarowania 2: {A1 "+" M1 "+" R2}

Obliczeniowe wartości obciążeń na wierzchu podbetonu:

$v_d = v + g_k^* \cdot \gamma_{G,fav} = 70{,}8 + 31{,}5 \cdot 1 = 102$ kN/m (↓)

Wartość obliczeniowa siły poziomej:

$H_d = f_y = -6{,}72$ kN/m

$$R_{d,Hb} = \frac{v_d \cdot \mu_{cc}}{\gamma_\mu} = \frac{102 \cdot 0{,}7}{1} = 71{,}6 \text{ kN/m}$$

Wykorzystanie na przesunięcie (poślizg):

$$\Lambda_{R,h,b} = \left| \frac{H_d}{R_{d,Hb}} \right| = \left| \frac{(-6{,}72)}{71{,}6} \right| = 0{,}094 < \Lambda_{R,h,b,lim} = 1{,}000 \quad \textbf{spełniony}$$

8. Wyznaczanie osiadania

Efektywne naprężenie od nadkładu w podstawie fundamentu:

$q' = \gamma_\gamma \cdot q'_k = 1 \cdot 44{,}1 = 44{,}1$ kPa

Podpora: **PL 36**

8.1. Obliczeniowe wartości obciążeń na wierzchu fundamentu - Siły wewn. podpór liniowych

Przypadek obciążenia: [Stale+G] (SGU Quasi-stała)

$f_y = 0{,}00222$ kN/m $\quad f_z = -57{,}1$ kN/m $\quad m_x = 0$ kNm/m

Obciążenie pionowe: $v = -f_z = -(-57{,}1) = 57{,}1$ kN/m (↓)

8.2. Obliczeniowa wartość obciążeń w podstawie fundamentu

$h_d = f_y = 0{,}00222$ kN/m

$v_d = 89{,}4$ kN/m (↓)

Efektywne pole powierzchni fundamentu: $A' = B' \cdot L' = 0{,}8 \cdot 1 = 0{,}8$ m²

Efektywne naprężenie pionowe od obciążenia fundamentem w poziomie posadowienia:

$$q_{E,d} = \frac{v_d}{A'} = \frac{89{,}4}{0{,}8} = 112 \text{ kPa}$$

$$p = q_{E,d} - q' = 112 - 44{,}1 = 67{,}7 \text{ kPa}$$

Głębokość oddziaływania: $D_{lim} = -4{,}49$ m

Osiadanie: $s = \Sigma s_i = 1{,}162$ mm $< s_{lim} = 50{,}000$ mm **spełniony**

7. ZALECENIA I UWAGI

Wszystkie roboty należy wykonywać zgodnie z zatwierdzonym projektem przestrzegając przepisów zawartych w "Warunkach technicznych wykonania odbioru robót budowlano - montażowych" oraz w odpowiednich normach;

Wszystkie materiały stosować zgodnie z ich przeznaczeniem i wytycznymi producenta, dochowując technicznych warunków wykonania robót;

Roboty budowlane powinny być wykonywane przez wyspecjalizowaną firmę, pod nadzorem osoby posiadającej stosowne uprawnienia budowlane, zgodnie z wiedzą techniczną, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych", niniejszą dokumentacją oraz przepisami BHP;

Wszystkie prace należy wykonywać pod nadzorem uprawnionych do tego osób. Załoga powinna być przeszkolona, wyposażona w odpowiedni sprzęt i posiadać wymagane kwalifikacje. Teren prowadzonych prac powinien być oznakowany i zabezpieczony przed dostępem osób postronnych;

Niniejsza cześć projektu została opracowana zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami prawa budowlanego i zasadami sztuki oraz jest kompletna ze względu na cel, któremu ma służyć.

Projektant główny:	**nr uprawnień:**	**podpis:**
mgr inż. Tomasz Nicer	**LUB/0107/PWOK/08** UPRAWNIENIA DO PROJEKTOWANIA I KIEROWANIA ROBOTAMI BUDOWLANYMI BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ	

Sprawdzający:	**nr uprawnień:**	**podpis:**
mgr inż. Mykola Roshakovskyi	**LUB/0226/PWBKb/23** UPRAWNIENIA DO PROJEKTOWANIA I KIEROWANIA ROBOTAMI BUDOWLANYMI BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ	